

BEST AVAILABLE COPY



REÇU 20 SEP. 2004	
OMPI	PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 15 JUIN 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 @ W / 010801

REMISE DES PIÈCES DATE 16 JUIN 2003 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0307187 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 16 JUIN 2003 PAR L'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Bureau D.A. CASALONGA - JOSSE 8, avenue Percier 75008 PARIS	
Vos références pour ce dossier (facultatif) B03/0312FR-AxC			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____			
<i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date _____			
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____			
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Cogénération d'électricité par utilisation de l'effet Seebeck à l'intérieur d'une pile à combustible			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		RENAULT s.a.s	
Prénoms			
Forme juridique		Société par actions simplifiée	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Domicile ou siège	Rue	13/15 Quai le Gallo	
	Code postal et ville	92 100 BOULOGNE-BILLANCOURT	
	Pays	FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2^{ème} page



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES DATE 16 JUIN 2003 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0307187 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 © W / 010801
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		B03/0312FR-AxC	
6 MANDATAIRE <i>(s'il y a lieu)</i>			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société		Bureau D.A. CASALONGA - JOSSE	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	8, avenue Percier	
	Code postal et ville	7 5 0 0 8 PARIS	
	Pays		
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
7 INVENTEUR (S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les Inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance <i>(en deux versements)</i>		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention <i>(joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence)</i> : AG 	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	
Gérard DOSSMANN, km 92 1075 J Conseil en Propriété Industrielle			

Cogénération d'électricité par utilisation de l'effet Seebeck à l'intérieur d'une pile à combustible

5 La présente invention concerne une pile à combustible et un procédé de récupération d'énergie thermique en énergie électrique.

Les piles à combustible permettent la conversion directe de l'énergie libre d'une réaction chimique d'oxydo-réduction en énergie électrique et apparaissent comme l'une des technologies les plus prometteuses du moment dans le domaine de l'automobile, pour
10 répondre aux exigences européennes de réduction de la pollution et de la consommation.

Cependant, l'inconvénient du système réside dans la gestion des énergies thermiques. En effet, le circuit de refroidissement d'une pile à combustible doit évacuer en énergie thermique environ 1,5 fois la
15 puissance électrique produite. Cela constitue une perte importante d'énergie qui réduit notablement le rendement du système.

Il est donc intéressant de disposer de moyens permettant de valoriser la puissance thermique émise par la pile à combustible en la transformant en énergie utilisable pour le véhicule.

20 Le brevet DE 1982 5872 décrit une pile à combustible de type SOFC à haute température enfermée dans un encapsulage à double paroi constitué d'une paroi chaude au contact de la pile et d'une paroi froide, refroidie par un média quelconque. Entre ces deux parois sont disposés des éléments thermoélectriques qui produisent un courant
25 électrique du fait de la différence de température, qu'ils subissent entre ces deux parois. Le système de récupération de l'énergie thermique se trouvant à l'extérieur de la pile à combustible, ce dispositif connu ne permet pas d'obtenir un rendement intéressant en raison des pertes thermiques constatées.

30 L'invention a pour objet une pile à combustible comprenant des moyens de récupération de l'énergie thermique produite par la pile en énergie électrique limitant le plus possible les pertes énergétiques, et permettant d'obtenir un rendement amélioré, ainsi qu'un procédé de

récupération de l'énergie thermique en énergie électrique dans une telle pile à combustible.

5 La pile à combustible selon l'invention comprend au moins deux cellules élémentaires pour réaction exothermique de combustion constituant une source chaude disposées en regard et un canal interne formé entre les cellules pour la circulation d'un fluide de refroidissement constituant une source froide. Cette pile comprend une pluralité de modules thermoélectriques comprenant chacun un couple d'éléments de deux matériaux conducteurs de nature différente. Une première extrémité de chaque couple est en contact thermique avec la source chaude ou la source froide, tandis que la deuxième extrémité de chacun des éléments dudit couple est en contact avec l'autre source, et est électriquement reliée à un module voisin.

10 Grâce à cette pluralité de modules thermoélectriques disposés à l'intérieur même de la pile, l'énergie thermique produite par les cellules de la pile est convertie en énergie électrique en minimisant les pertes énergétiques du système. De plus, cette réalisation est plus simple à mettre en œuvre et est moins coûteuse.

15 De préférence, la pile à combustible utilisée est une pile à membrane de type PEM.

20 Dans un mode de réalisation avantageux, le module thermoélectrique est constitué d'un couple de matériaux conducteurs reliés en l'une de leurs extrémités par une connexion thermiquement et électriquement conductrice en contact thermique avec la source chaude, et reliés entre eux par leurs extrémités libres par une connexion thermiquement et électriquement conductrice en contact thermique avec la source froide.

25 Dans un mode de réalisation préféré, les deux matériaux conducteurs des modules thermoélectriques sont des semi-conducteurs, l'un de type P, c'est-à-dire un semi-conducteur dopé positivement, l'autre de type N, c'est-à-dire un semi-conducteur dopé négativement.

30 Dans un mode de réalisation avantageux, les matériaux de type N sont des alliages de silicium et de germanium dopés au phosphore.

Les matériaux de type P sont des alliages de silicium et de germanium dopés au bore.

Avantageusement, les connexions conductrices reliant les extrémités des matériaux sont constituées d'électrodes de molybdène.

5 Dans un mode de réalisation préféré, le dernier module thermoélectrique d'un ensemble disposé le long d'une première cellule élémentaire est relié électriquement en série ou en parallèle avec le premier module thermoélectrique d'un ensemble disposé le long d'une seconde cellule élémentaire.

10 Avantageusement, une plaque formant paroi munie d'ailettes est disposée sur la surface externe d'un ensemble de modules thermoélectriques, constituant une délimitation du canal de refroidissement, les ailettes étant disposées du côté du canal de refroidissement afin de favoriser les échanges thermiques.

15 Le procédé de l'invention pour la récupération de l'énergie thermique en énergie électrique provenant d'une pile à combustible utilise un fluide de refroidissement comme source froide circulant à l'intérieur de la pile à combustible entre deux cellules élémentaires de cette même pile constituant la source chaude. Ce fluide de
20 refroidissement est mis en contact thermique avec une pluralité de modules thermoélectriques. Ainsi l'énergie électrique générée par effet Seebeck est récupérée.

De préférence, le procédé de l'invention utilise une pile à membrane de type PEM, comme pile à combustible.

25 Avantageusement, ce procédé met en œuvre un refroidissement de la pile diphasique.

L'invention sera mieux comprise à l'étude de la description détaillée d'un exemple de mode de réalisation pris à titre d'exemple nullement limitatif et illustrée par la figure 1. représentant très
30 schématiquement deux cellules élémentaires d'une pile à combustible selon l'invention.

Sur la figure 1 est représenté un ensemble 1 de deux cellules d'une pile à combustible embarquée sur un véhicule automobile de technologie PEM (Membrane à Echangeuse de Protons). La pile à

combustible est constituée d'une succession de cellules élémentaires productrices d'électricité. Sur la figure 1, seules deux cellules élémentaires 2 et 3 sont représentées. Ces cellules élémentaires 2 et 3 sont constituées de deux plaques bipolaires 4 et 5 séparées par une membrane poreuse 6. A la surface de la plaque bipolaire 4 sont gravés des canaux 7 dans lesquels circule de l'oxygène 8. De même, à la surface de la plaque bipolaire 5 sont gravés des canaux 9 dans lesquels circule de l'hydrogène 10. L'oxygène et l'hydrogène circulent perpendiculairement au plan de la figure. La réaction qui se produit dans cette cellule étant exothermique, la température des plaques bipolaires 4 et 5 a tendance à s'élever. Il est donc nécessaire de les refroidir afin d'évacuer des calories.

Les deux cellules productrices 2 et 3 délimitent un canal interne de refroidissement 11 dans lequel circule un fluide caloporteur 12 qui évacue les calories en dehors de la pile. Le fluide caloporteur circule dans un sens perpendiculaire au plan de la figure 1. En sortie de la pile, on refroidit ce fluide 12 grâce à des échangeurs non représentés sur la figure et on le réintroduit froid à l'entrée de la pile à combustible.

Les moyens permettant la conversion de l'énergie thermique en énergie électrique comprennent une pluralité de modules thermoélectriques 13. Cet assemblage de modules thermoélectriques est disposé entre la plaque bipolaire 5 de la cellule élémentaire 2 constituant la source chaude et le canal interne de refroidissement 11, dans lequel circule le fluide de refroidissement 12, qui constitue la source froide. Ces modules sont constitués de deux matériaux conducteurs 14 et 15 de nature différente reliés à l'une de leurs extrémités par une connexion thermiquement et électriquement conductrice 16 en contact thermique avec la source chaude 5. Les modules thermoélectriques sont reliés en série par leurs extrémités libres par une connexion thermiquement et électriquement conductrice 17 en contact thermique avec de la source froide 12.

Les couples de matériaux 14 et 15 sont adaptés au niveau de température de la pile et du circuit de refroidissement.

A titre d'exemple, les matériaux conducteurs qui constituent les modules thermoélectriques sont des matériaux semi-conducteurs. De nature différente, l'un est de type P, c'est-à-dire un semi-conducteur dopé positivement, et l'autre est de type N, c'est-à-dire un semi-conducteur dopé négativement. Les semi-conducteurs de type P sont par exemple des alliages de silicium et de germanium dopés au Bore. Les semi-conducteurs de type N sont par exemple des alliages de silicium et de germanium dopés au phosphore.

Les connexions conductrices 16 et 17 reliant les extrémités des matériaux 14 et 15 sont constituées d'électrodes de molybdène.

Le dernier module thermoélectrique d'un ensemble disposé le long d'une première cellule élémentaire est relié électriquement en série ou en parallèle avec le premier module thermoélectrique d'un ensemble disposé le long d'une seconde cellule élémentaire par les connexions A, B ou C.

Une plaque 18 formant paroi munie d'ailettes 19 est disposée sur la surface externe de l'ensemble des modules thermoélectriques du côté du canal interne de refroidissement 11, les ailettes étant disposées du côté du canal interne de refroidissement 11. L'ajout des ailettes sur la paroi permet d'améliorer les échanges thermiques.

En d'autres termes, des barreaux de matériaux conducteurs 14 et 15 de nature différente sont disposés alternativement en entretoise entre une cellule élémentaire 2 ou 3 d'une pile à combustible 1 et le canal interne de refroidissement 11 adjacent à cette cellule 2 ou 3. Ces barreaux de matériaux conducteurs 14 et 15 sont reliés deux à deux alternativement par des connexions thermiquement et électriquement conductrices, les unes 16 le long de la cellule élémentaire 2 ou 3 constituant la source chaude et les autres 17 le long du canal interne de refroidissement 11, le fluide de refroidissement 12 constituant la source froide. Cette succession de barreaux de matériaux conducteurs constitue la pluralité de modules thermoélectriques 13.

Dans un mode de réalisation préféré, une paroi 18 constituée d'ailettes 19 est disposée perpendiculairement à la succession de barreaux de matériaux conducteurs 14 et 15, le long des connexions

conductrices 17, constituant une délimitation du canal interne de refroidissement 11.

5 Le procédé de mise en œuvre utilise avantageusement un refroidissement diphasique de la pile à combustible. Dans ce type de refroidissement, les fluides évacuent de la chaleur en s'évaporant à température constante. Cette température pourra être choisie en fonction de la température de fonctionnement voulue de la pile pour optimiser la puissance récupérée. Pour cela, le fluide caloporteur sera choisi en fonction de sa température.

REVENDICATIONS

1. Pile à combustible comprenant au moins deux cellules élémentaires (2) (3) pour réaction exothermique de combustion constituant une source chaude et disposées en regard, et un canal interne (11) formé entre les cellules pour la circulation d'un fluide de refroidissement (12) constituant une source froide, caractérisée en ce qu'elle comprend une pluralité de modules thermoélectriques (13) comprenant chacun un couple d'éléments de deux matériaux conducteurs (14) (15) de nature différente, une première extrémité de chaque couple étant en contact thermique avec la source chaude ou la source froide, la deuxième extrémité de chacun des éléments dudit couple étant en contact avec l'autre source, et étant électriquement reliée à un module voisin.

2. Pile à combustible selon la revendication 1, caractérisée en ce que le module thermoélectrique est constitué d'un couple de matériaux conducteurs reliés en l'une de leurs extrémités à une connexion conductrice (16) en contact thermique avec une plaque (5) de la source chaude (2,3), et reliés entre eux par leurs extrémités libres par une connexion conductrice (17) en contact thermique avec la source froide (12).

3. Pile à combustible selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que les deux matériaux conducteurs (14) (15) des modules thermoélectriques (13) sont des matériaux semi-conducteurs, l'un de type P, l'autre de type N.

4. Pile à combustible selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les matériaux (13) de type N sont des alliages de silicium et de germanium dopés au phosphore et les matériaux de type P (14) sont des alliages de silicium et de germanium dopés au bore.

5. Pile à combustible selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les connexions conductrices (16) (17)

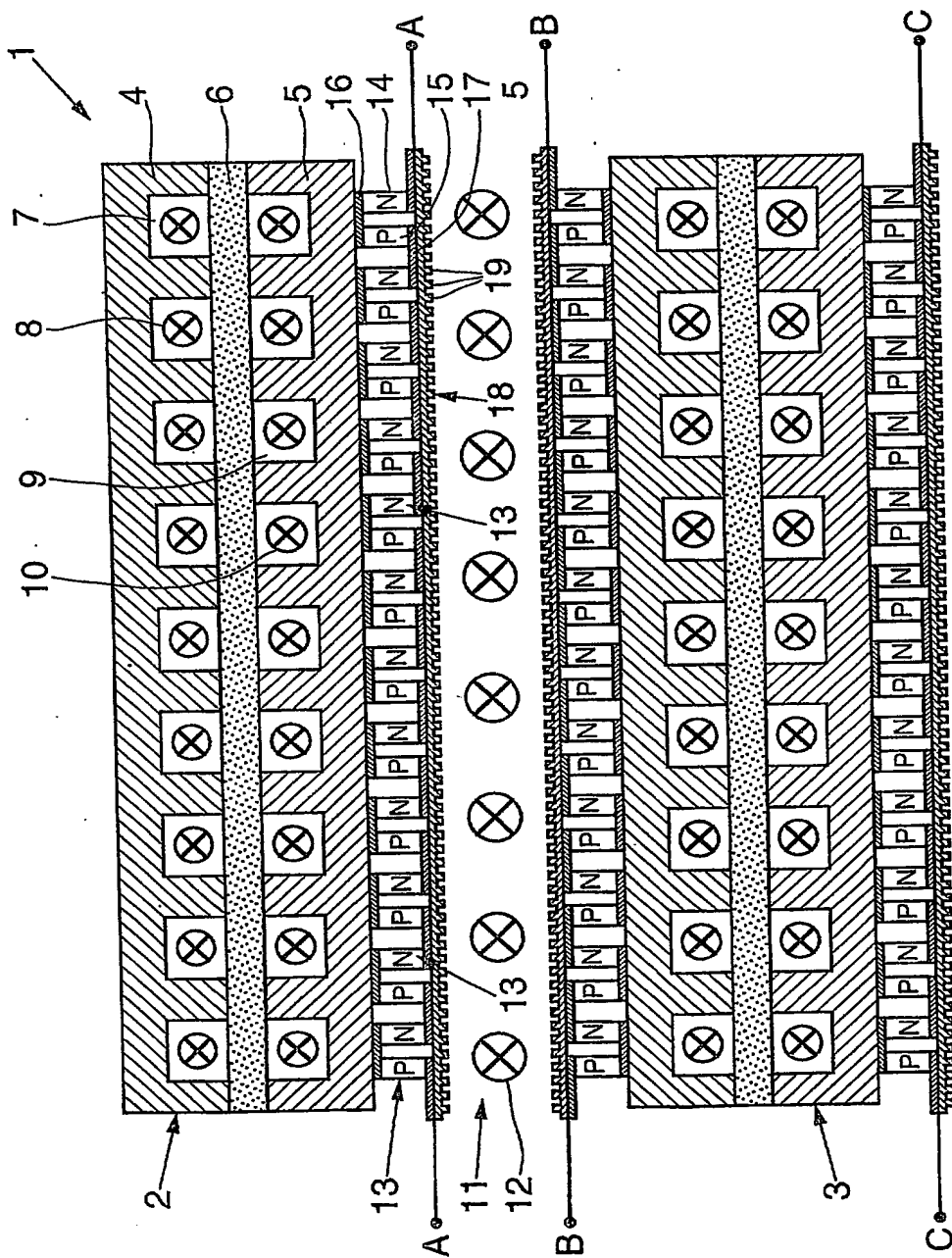
reliant les extrémités des matériaux sont constituées d'électrodes de molybdène.

5 6. Pile à combustible selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le dernier module thermoélectrique d'un ensemble disposé le long d'une première cellule élémentaire (2) est relié électriquement en série ou en parallèle avec le premier module thermoélectrique d'un ensemble disposé le long d'une seconde cellule élémentaire (3).

10 7. Pile à combustible selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'une plaque (18) formant paroi munie d'ailettes (19) est disposée sur la surface externe de l'ensemble des modules thermoélectriques du côté du canal interne de refroidissement (11).

15 8. Procédé de récupération partielle d'énergie thermique provenant d'une pile à combustible à l'intérieur de laquelle un fluide de refroidissement (12) constituant la source froide circule entre deux cellules élémentaires de la pile à combustible constituant la source chaude, caractérisé en ce que l'on met le fluide (12) en contact thermique avec une pluralité de modules thermoélectriques (13) et on
20 récupère l'énergie électrique générée par effet Seebeck.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le refroidissement de la pile est diphasique.



**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235*03

DÉPARTEMENT DES BREVETS26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1../1..

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



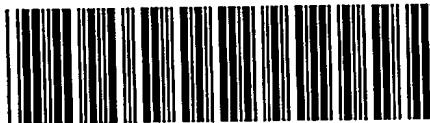
Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		B03/0312FR-AxC
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0307185
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
Cogénération d'électricité par utilisation de l'effet Seebeck à l'intérieur d'une pile à combustible		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
Société par actions simplifiée dite : RENAULT s.a.s		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1	Nom	OLIVIER
	Prénoms	Gérard
Adresse	Rue	16, rue des Beauvilliers
	Code postal et ville	[7 8 3 8 0] BOUGIVAL
Société d'appartenance (facultatif)		
2	Nom	SAMUEL
	Prénoms	Sébastien
Adresse	Rue	16 rue Saint Louis
	Code postal et ville	[7 8 0 0 0] VERSAILLES
Société d'appartenance (facultatif)		
3	Nom	YU
	Prénoms	Robert
Adresse	Rue	12 rue Jules Ladoumegue
	Code postal et ville	[7 8 9 9 0] ELANCOURT
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Paris, le 16 Juin 2003
		Gérard DOSSMANN, bm 92 1075 j Conseiller en Propriété Industrielle

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT/FR2004/001480



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.